

Docket No.: A8319.0032/P032
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Kazuo Nishihama et al.

Application No.: Not Yet Assigned

:

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: ROTATING ELECTRICAL MACHINE
AND DRIVE SYSTEM OF CAGE
INDUCTION MOTOR

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

MS Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following
prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2003-033280	February 12, 2003

Application No.: Not Yet Assigned

Docket No.: A8319.0032/P032

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: February 11, 2004

Respectfully submitted,

By 

Mark J. Thronson

Registration No.: 33,082

DICKSTEIN SHAPIRO MORIN &
OSHINSKY LLP

2101 L Street NW

Washington, DC 20037-1526

(202) 785-9700

Attorney for Applicant



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

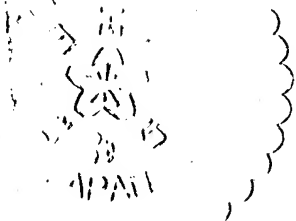
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 1 2 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 3 3 2 8 0
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 3 3 2 8 0]

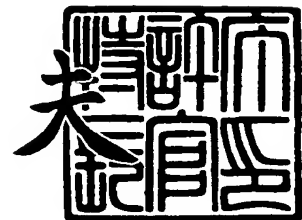
出 願 人 株式会社日立製作所
Applicant(s):



2 0 0 3 年 1 1 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫





【書類名】 特許願

【整理番号】 NT02P0997

【提出日】 平成15年 2月12日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02K 17/18

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所 日立研究所内

【氏名】 西濱 和雄

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所 日立研究所内

【氏名】 井出 一正

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市幸町三丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所 日立事業所内

【氏名】 藤垣 哲朗

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市幸町三丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所 日立事業所内

【氏名】 水谷 修二

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市幸町三丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所 日立事業所内

【氏名】 中山 毅

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100068504

【弁理士】

【氏名又は名称】 小川 勝男

【電話番号】 03-3661-0071

【選任した代理人】

【識別番号】 100086656

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 恭助

【電話番号】 03-3661-0071

【選任した代理人】

【識別番号】 100094352

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐々木 孝

【電話番号】 03-3661-0071

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 081423

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回転電機及びかご形誘導電動機駆動システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転子鉄心と、この回転子鉄心の円周方向に所定の間隔をもって放射状に設けられた複数の回転子スロットと、これらの回転子スロットにそれぞれ収納された複数の回転子導体を備えた回転電機において、回転子導体のうち、回転子の外周近くに位置する回転子導体上側部分の断面形状を、回転子の外周に向って連続的に細くし、これらの回転子導体上側部分と連なり回転子導体上側部分よりも回転子の中心近くに位置する回転子導体下側部分の断面形状を、前記回転子導体上側部分の底部と幅がほぼ等しい長方形としたことを特徴とする回転電機。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記回転子導体上側部分を、回転子の外周に向って直線的に細くし、その断面形状を台形としたことを特徴とする回転電機。

【請求項 3】

請求項 1 において、前記回転子導体に真鍮を用い、かつ前記回転子導体上側部分の高さを 27 [mm] 以上としたことを特徴とする回転電機。

【請求項 4】

請求項 1 において、前記回転子導体に真鍮を用い、前記回転子導体上側部分の高さを 27～46 [mm] としたことを特徴とする回転電機。

【請求項 5】

請求項 1 において、前記回転子導体に銅を用い、かつ前記回転子導体上側部分の高さを 7 [mm] 以上としたことを特徴とする回転電機。

【請求項 6】

請求項 1 において、前記回転子導体に銅を用い、かつ前記回転子導体の全長を 60 [mm] 以上、前記回転子導体上側部分の高さを 7～44 [mm] としたことを特徴とする回転電機。

【請求項 7】

請求項 1 において、前記回転子導体に銅を用い、かつ前記回転子導体の全長を

30 [mm] 以上、かつ前記回転子導体上側部分の高さを 7～17.5 [mm] としたことを特徴とする回転電機。

【請求項 8】

回転子鉄心と、この回転子鉄心の円周方向に所定の間隔をもって放射状に設けられた複数の回転子スロットと、これらの回転子スロットにそれぞれ収納された複数の回転子導体を備えた回転電機において、前記回転子導体は、回転子の外周近くに位置する真鍮製の回転子導体上側部分と、これらの回転子導体上側部分の底部と連なり回転子導体上側部分よりも回転子の中心近くに位置する銅製の回転子導体下側部分を備え、前記回転子導体上側部分の断面形状を、回転子外周に向かって連続的に細くし、前記回転子導体下側部分の断面形状を、前記回転子導体上側部分の底部と幅がほぼ等しい長方形としたことを特徴とする回転電機。

【請求項 9】

請求項 8 において、前記回転子導体上側部分を、回転子の外周に向かって直線的に細くし、その断面形状を台形としたことを特徴とする回転電機。

【請求項 10】

請求項 8 において、真鍮製の前記回転子導体上側部分の高さを 27 [mm] 以上としたことを特徴とする回転電機。

【請求項 11】

請求項 8 において、真鍮製の前記回転子導体上側部分の高さを 27～46 [mm] としたことを特徴とする回転電機。

【請求項 12】

固定子鉄心と、この回転子鉄心の内周付近に所定の間隔をもって放射状に設けられた複数の固定子スロットと、これらの固定子スロットに収納された固定子巻線を備えた固定子と、回転子鉄心と、この回転子鉄心の円周方向に所定の間隔をもって放射状に設けられた複数の回転子スロットと、これらの回転子スロットに収納された回転子導体を備えたかご形誘導電動機と、このかご形誘導電動機に 3 相交流を給電する電源装置とを備えたかご形誘導電動機駆動システムにおいて、前記回転子導体のうち、回転子の外周近くに位置する回転子導体上側部分の断面形状を、回転子の外周に向かって連続的に細くし、これらの回転子導体上側部分と

連なり回転子導体上側部分よりも回転子の中心近くに位置する回転子導体下側部分の断面形状を、前記回転子導体上側部分の底部と幅がほぼ等しい長方形とするとともに、商用 3 相交流電源の電圧を、商用周波数のまま前記固定子巻線に印加する開閉器を備えたことを特徴とするかご形誘導電動機駆動システム。

【請求項 13】

請求項 12 において、前記回転子導体上側部分を、回転子の外周に向って直線的に細くし、その断面形状を台形としたことを特徴とするかご形誘導電動機駆動システム。

【請求項 14】

請求項 12 において、前記回転子導体に真鍮を用い、かつ前記回転子導体上側部分の高さを 27 [mm] 以上としたことを特徴とするかご形誘導電動機駆動システム。

【請求項 15】

請求項 12 において、前記回転子導体に銅を用い、かつ前記回転子導体上側部分の高さを 7 [mm] 以上としたことを特徴とするかご形誘導電動機駆動システム。

【請求項 16】

請求項 12 において、前記回転子導体上側部分を真鍮製とし、前記回転子導体下側部分を銅製としたことを特徴とするかご形誘導電動機駆動システム。

【請求項 17】

請求項 12 において、真鍮製の前記回転子導体上側部分を、回転子の外周に向って直線的に細くし、その断面形状を台形としたことを特徴とするかご形誘導電動機駆動システム。

【請求項 18】

請求項 12 において、真鍮製の前記回転子導体上側部分の高さを 27 [mm] 以上としたことを特徴とするかご形誘導電動機駆動システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、回転子にかご形導体を備えた回転電機及びかご形誘導電動機の駆動システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

特許文献1には、かご形誘導電動機の回転子導体を、軸と直角の面で断面したとき、回転子外周近くに位置する上側部分に比べ下側部分の幅をステップ状に広げた構造とする従来技術(1)を開示している。また、非特許文献1には、上記従来技術(1)と同じ回転子導体の断面形状のほか、回転子導体の断面を、その高さ全体に亘って回転子外周に向って直線的に狭くし、台形状とする従来技術(2)が開示されている。

【0003】

【特許文献1】

特開平7-231630号公報(要約そのほか全体)

【非特許文献1】

「変圧器・誘導機・交流整流子機」電気学会1983年11月21日6版発行、第311～315頁(第3.63図、第3.64図、第3.67図)

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

前記従来技術(1)の回転子導体の断面形状は、回転子外周に近い回転子導体の上側部分の幅が狭く、その下側部分の幅がステップ状に広がり、逆さT字形を形成している。このため、回転電機の始動時には高抵抗となり、回転電機の始動特性が改善される。反面、回転子導体の幅がステップ状に広がり、回転電機の二次抵抗が急激に減少するため、回転電機のトルクが低下する。また、遠心力による回転子導体の飛び出しを、回転機鉄心のステップ状の段差のみによって押さえている。このため、段差部分に遠心力が集中し、摩擦によって回転子導体が破損する場合がある。さらに、回転子導体の幅が急変するため、回転子導体に引き抜き材を用いる場合、回転子導体の加工に高度な技術が必要となる。

【0005】

一方、前記従来技術(2)の回転電機は、回転子導体の断面形状をその全高に

亘って、回転子外周近くになるにつれ細くした台形状であるため、回転電機の始動時には高抵抗となり、回転電機の始動特性が改善される。しかし、回転子導体が台形状であることで、その高さと底部の幅は、強度上の制約で決まり、設計の自由度が少なく、回転電機の始動特性と定常特性のバランスが取れない場合がある。

【0006】

本発明の目的は、低始動電流、高始動トルクの始動特性をもつとともに、始動特性と定常特性のバランスの取れた回転電機を提供することである。

【0007】

本発明の他の目的は、商用周波数のままの交流を誘導電動機に直接供給し、低始動電流、高始動トルク特性と、高効率、高力率特性を実現するかご形誘導電動機駆動システムを提供することである。

【0008】

本発明のその他の目的及び特徴は、以下の実施形態の説明で明らかにする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明はその一面において、回転子導体のうち、回転子の外周近くに位置する回転子導体上側部分の断面形状を、回転子の外周に向って連続的に細くし、この回転子導体上側部分と連なり回転子導体上側部分よりも回転子の中心近くに位置する回転子導体下側部分の断面形状を、回転子導体上側部分の底部と幅がほぼ等しい長方形としたことを特徴とする。

【0010】

ここで、回転子導体上側部分の断面形状は、回転子外周に近くなるにつれて直線的に細くなる台形とすることが望ましい。

【0011】

本発明は他の一面において、前記回転子導体を真鍮製とし、その上側部分の高さを27 [mm] 以上としたことを特徴とする。

【0012】

本発明は他の一面において、前記回転子導体を銅製とし、その上側部分の高さ

を 7 [mm] 以上としたことを特徴とする。

【0013】

本発明は更に他の一面において、前記回転子導体上側部分を真鍮製とし、回転子導体下側部分を銅製としたことを特徴とする。

【0014】

これらにより、始動電流を抑制し、始動トルクを確保しつつ、効率や力率等、要求される定常特性を満たすことが容易な回転電機を実現している。

【0015】

本発明は更に他の一面において、回転子導体のうち、回転子の外周近くに位置する回転子導体上側部分の断面形状を、回転子の外周に向って連続的に細くし、これらの回転子導体上側部分と連なり回転子導体上側部分よりも回転子の中心近くに位置する回転子導体下側部分の断面形状を、回転子導体上側部分の底部と幅がほぼ等しい長方形とするとともに、商用 3 相交流電源の電圧を、商用周波数のまま固定子巻線に印加する開閉器を備えたことを特徴とする。

【0016】

これにより、商用周波数の 3 相交流を直接供給する 3 相誘導電動機の始動電流を抑えつつ、十分な始動トルクを発生させるとともに、効率及び力率等の優れた定常特性を発揮するかご形誘導電動機駆動システムを提供する。

【0017】

本発明のその他の目的及び特徴は以下の実施例の説明で明らかにする。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、図示した実施例に基づいて本発明を詳細に説明する。

【0019】

図 1 は、本発明の一実施例によるかご形誘導電動機の上半分を軸方向に断面した断面図及び誘導電動機駆動システム構成図である。かご形誘導電動機の固定子 10 は、固定子鉄心 11 と、この固定子鉄心 11 の内周近くに間隔を置いて穿設された多数の固定子スロット 12 と、これらのスロット 12 に埋め込まれた固定子巻線 13 を備えている。固定子鉄心 11 は、軸方向の積層体であり、その両端

を鉄心押え部材 14 で固定している。

【0020】

一方、回転子 20 は、シャフト 21 に回転子鉄心 22 を積層して嵌め込み、やはり、その両端を鉄心押え部材 23 で固定している。この回転子鉄心 22 には、その外周近くに間隔を置いて多数のスロット 24 を放射状に穿設し、これらのスロット 24 に埋め込まれた回転子導体 25 を備えている。26 は短絡環である。

【0021】

本発明では、回転子スロット 24 と、これに納める回転子導体 25 の形状に改良を加えている。この実施例では、A-A 断面拡大図に示すように、回転子導体 25 の断面形状を、回転子の外周に向って直線的に細くした台形状の上側部分と、この上側部分と連なり、上側部分の底部と幅がほぼ等しい長方形の下側部分とで構成している。詳細は後述する。

【0022】

また、電源装置としては、商用 3 相交流電源 31 から受電盤 32 で受電した 3 相交流を、商用周波数のまま（可変周波数インバータを介することなく）、3 相誘導電動機の固定子巻線 13 に供給するための開閉器 33 を備えている。

【0023】

図 2 は、本発明の一実施例による回転子 20 を軸と直角の方向に断面した要部拡大図である。回転子鉄心 22 の周方向に、所定の間隔をもって複数の回転子スロット 24 が設けられ、これらのスロット 24 に収納された回転子導体 25 を有する。10 [MW] クラスのかご形誘導電動機の場合、回転子導体 25 は、一例として全高 h_0 が、 $h_0 = 60$ [mm] で、上端の幅 W_1 と基底部の幅 W_2 の比 $W_1/W_2 = 1/3$ である。ここで、回転子 20 の外周近くに位置する高さ寸法 h_1 の回転子導体上側部分 251 の断面形状を、回転子の外周に向って直線的に細くした台形状としている。一方、回転子導体上側部分 251 に連なり、回転子導体上側部分 251 よりも回転子 20 の中心近くに位置する高さ寸法 h_2 の回転子導体下側部分 252 の断面形状を、上側部分 251 の底部とほぼ幅 W_2 が等しい長方形としている。

【0024】

この第1の実施例では、回転子20の外周近くに位置する回転子導体上側部分251の断面形状を、回転子20の外周に向って直線状に細くし、従って台形形状としている。しかし、必ずしも、直線状とする必要はなく、緩やかな曲線状とすることもできる。

【0025】

かご形誘導電動機は、定常時には回転子導体25全体に電流が流れるが、始動時には表皮効果の影響で回転子導体25の外周近傍だけに電流が流れる。このため、この実施例による回転子導体上側部分251のように、回転子20の外周近くの幅W1を細くすることで、始動時の二次漏れリアクタンスが大きくなり始動電流を低減させることができる。また、回転子外周近くの幅W1を細くすることで、始動時の二次抵抗が大きくなり始動トルクを増大させることができる。さらに、回転子中心近くの幅W2を回転子外周近くの幅W1よりも広くすることによって、始動後は、二次漏れリアクタンスと二次抵抗の増加が抑えられ、定常時の特性を向上できる。

【0026】

図3は、本発明の第1の実施例による誘導電動機のすべり対トルク特性を従来技術(1)と対比して示すグラフである。従来技術(1)のような構造では、始動トルク T_{st} や最大トルク T_{max} は十分であるが、回転子導体の幅がステップ状に急増し、二次抵抗が急激に減少する。このため、図に示すように、中間速度、つまりすべり $s = 0.5$ 付近で電動機トルク T_c が減少する。これに対して、本実施例による回転子導体25の構造とすると、回転子導体25の幅がW1からW2に緩やかに増加するため、中間速度付近でのトルク減少のないトルク特性 T_m を得ることができる。

【0027】

また、従来技術(1)のような構造では、遠心力による回転子導体の飛び出しを、逆T字状の段差部のみによって抑制している。このため、段差部に遠心力が集中し、摩擦によって回転子導体が破損する場合がある。これに対して、本実施例による回転子導体25では、図2の上側部分の高さ h_1 に亘る傾斜部全体で、遠心力による回転子導体25の飛び出しを支えている。したがって、従来技術(

1) の構造よりも、遠心力の集中を緩和でき、摩擦による回転子導体 25 の破損を防止することができる。

【0028】

さらに、回転子導体 25 に引き抜き材を用いる場合、従来技術 (1) の構造では、回転子導体の幅がステップ状に急変するため、回転子導体の加工に高度な技術が必要となる。一方、本実施例による回転子導体 25 は、回転子導体 25 の幅が $W1$ から $W2$ に変化する部分で、急激な形状変化がないため、回転子導体 25 の引き抜き加工が容易になる。

【0029】

一方、回転子導体の全高に亘って傾斜させ台形状とした従来技術 (2) は、回転子導体が台形状であることで、回転子導体の高さ $h0$ と上下端の幅 $W1$ 、 $W2$ が限定されてしまう。このため、設計に自由度がなく、始動特性と定常特性のバランスを適切に取れない場合がある。これに対して、本実施例による回転子導体 25 は、回転子導体上側部分 251 の高さ $h1$ と、下側部分 252 の高さ $h2$ を自由に選択できる。したがって、設計に自由度があり、始動特性と定常特性のバランスを適切に取り易くなる。

【0030】

さて、本発明による回転子導体 25 を持つ回転電機は、図 1 に示す開閉器 33 によって、商用 3 相交流電源 31 を、商用周波数のまま直入れして使用する大型のかご形誘導電動機において特に効果が発揮される。大型のかご形誘導電動機における定格運転時の効率は、一般にコンバータ・インバータの効率と同程度かそれ以上であると考えられる。このため、商用 3 相交流電源を直入れして使用する本実施例によるかご形誘導電動機駆動システムは、一定速度の用途では、定格運転時の効率が最も高い電動機システムであると言える。

【0031】

また、回転電機の電源設備の容量を小さくし、そのインシャルコストを低減したいという要望は根強い。したがって、コンバータ・インバータを必要とせず、低始動電流、高始動トルクの始動特性と、高効率・高力率の定常特性を兼ね備えた本発明による回転電機の存在意義は大きい。

【0032】

図4は、本発明の一実施例によるかご形誘導電動機の始動特性と定常特性を示すグラフである。前述した10 [MW] クラスの大容量のかご形誘導電動機の全高 $h_0 = 60$ [mm] の回転子導体25を例に採っている。この回転子導体25に真鍮を用い、回転子導体上側部分251の高さ h_1 を変えた場合の、始動電流 I_{st} 、始動トルク T_{st} 、定常時の力率 P_f 、及び定常時の効率 E_{ff} を示している。この特性に基づき、本発明の一実施例では、回転子導体上側部分251の高さ $h_1 = 27$ [mm] 以上とした。高さ h_1 を27 [mm] 以上とすることで、高さ h_1 が0 [mm] すなわち全高に亘って長方形の回転子導体構造の場合（図の左端）以上の始動トルク T_{st} を確保しつつ、始動電流 I_{st} を8割未満に減らせることが分る。なお、高さ h_1 が27 [mm] 以下では、始動電流 I_{st} を減少させることができて、始動トルク T_{st} も減少してしまう。

【0033】

また、図から明らかなように、回転子導体25の上側部分251の高さ h_1 の上限は、低常時の力率0.975を確保するために、 $h_1 = 46$ [mm] 以下とすることが望ましい。これは、回転子導体25の下側部分252の高さ $h_2 =$ 十数 [mm] 以上を確保し、低常時の効率を確保することにもつながる。

【0034】

図5は、本発明の他の実施例によるかご形誘導電動機の始動特性と定常特性を示すグラフである。やはり、10 [MW] クラスのかご形誘導電動機の全高 $h_0 = 60$ [mm] の回転子導体25において、回転子導体25に銅を用いている。図4と同様に、回転子導体上側部分251の高さ h_1 を変えた場合の、始動電流 I_{st} 、始動トルク T_{st} 、定常時の力率 P_f 、及び定常時の効率 E_{ff} を示している。この特性に基づき、この実施例においては、回転子導体上側部分251の高さ h_1 を、 $h_1 = 7$ [mm] 以上とした。高さ h_1 を7 [mm] 以上とすることで、高さ h_1 が0 [mm] の長方形の回転子導体構造の場合（図の左端）以上の始動トルク T_{st} を確保しつつ、始動電流 I_{st} を9割未満に減らせることが分る。なお、高さ h_1 が7 [mm] 以下では、始動電流 I_{st} を更に減少させることができて、始動トルク T_{st} も減少してしまう。

【0035】

また、図から明らかなように、回転子導体 25 の上側部分 251 の高さ h_1 の上限は、低常時の力率 0.975 を確保するために、44 [mm] 以下とすることが望ましい。これは、回転子導体 25 の下側部分 252 の高さを、十数 [mm] 以上確保し、低常時の効率を確保することにもつながる。

【0036】

図 6 は、本発明の更に他の実施例によるかご形誘導電動機の始動特性と定常特性を示すグラフである。これは、100 [kW] クラスのかご形誘導電動機の全高 $h_0 = 30$ [mm] の回転子導体 25 において、回転子導体 25 に銅を用いた場合である。図 4、図 5 と同様に、回転子導体上側部分 251 の高さ h_1 を変えた場合の、始動電流 I_{st} 、始動トルク T_{st} 、定常時の力率 P_f 、及び定常時の効率 E_{ff} を示している。この特性に基き、この実施例においては、回転子導体上側部分 251 の高さ h_1 を、 $h_1 = 7$ [mm] 以上としている。高さ h_1 を 7 [mm] 以上とすることで、高さ h_1 が 0 [mm] の長方形の回転子導体構造の場合（図の左端）以上の始動トルク T_{st} を確保しつつ、始動電流 I_{st} を 9 割未満に減少できることが分る。なお、高さ h_1 が 7 [mm] 以下では、始動電流 I_{st} を減少させることができても、始動トルク T_{st} も減少してしまう。

【0037】

また、図から明らかなように、回転子導体 25 の上側部分 251 の高さ h_1 の上限は、このクラスの誘導電動機の低常時の力率 0.99 を確保するために、高さ $h_1 = 17.5$ [mm] 以下とすることが望ましい。その分だけ、回転子導体下側部分 252 の高さ h_2 を十二分に確保し、低常時の高い効率を得ることにもつながる。

【0038】

図 7 は、本発明の他の実施例による回転子 20 を軸と直角の方向に断面した要部拡大図である。回転子鉄心 22 の周方向に、所定の間隔をもって複数の回転子スロット 24 が設けられ、これらのスロット 24 に収納された回転子導体 25 を有する。

【0039】

この実施例では、回転子導体 25 は、回転子 20 の外周近くに位置する真鍮製の回転子導体上側部分 2511 と、これらの回転子導体上側部分 2511 の底部と連なり回転子の中心近くに位置する銅製の回転子導体下側部分 2521 を備えている。そして、回転子導体上側部分 2511 の断面形状を、回転子 20 の外周に向って連続的に細くし、回転子導体下側部分 2521 の断面形状を、回転子導体上側部分 2511 の底部と幅がほぼ等しい長方形としている。

【0040】

このように、回転子スロット 24 及び回転子導体 25 の形状は、図 2 で説明した実施例と同様であり、寸法は、図 2 及び図 4 で説明したものと同一である。

【0041】

前述したように、かご形誘導電動機は、定常時には回転子導体 25 全体に電流が流れるが、始動時には表皮効果の影響で回転子導体 25 の外周近傍だけに電流が流れる。このため、この実施例による固有抵抗率の高い真鍮製の回転子導体上側部分 2511 によって、図 2 の実施例と同様に、始動時の二次抵抗が大きくなり始動トルクを増大させることができる。また、回転子中心近くの回転子導体下側部分に固有抵抗率の低い銅を用いたことによって、定常時には、下側回転子導体 2521 の損失を抑え、図 2 の実施例より高い効率を達成することができる。

【0042】

【発明の効果】

本発明によれば、低始動電流、高始動トルクの始動特性をもつとともに、始動特性と定常特性のバランスの取れた回転電機を提供することができる。

【0043】

また、商用周波数のままの交流を誘導電動機に直接供給し、低始動電流、高始動トルク特性と、高効率、高力率特性を実現するかご形誘導電動機駆動システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施例による誘導電動機の要部断面図と駆動システム構成図。

【図 2】

本発明の一実施例による回転子の要部断面図。

【図 3】

本発明の一実施例による誘導電動機のすべり／トルク特性図。

【図 4】

本発明の一実施例による誘導電動機の始動特性と定常特性図。

【図 5】

本発明の他の実施例による誘導電動機の始動特性と定常特性図。

【図 6】

本発明の更に他の実施例による誘導電動機の始動特性と定常特性図。

【図 7】

本発明の他の実施例による回転子の要部断面図。

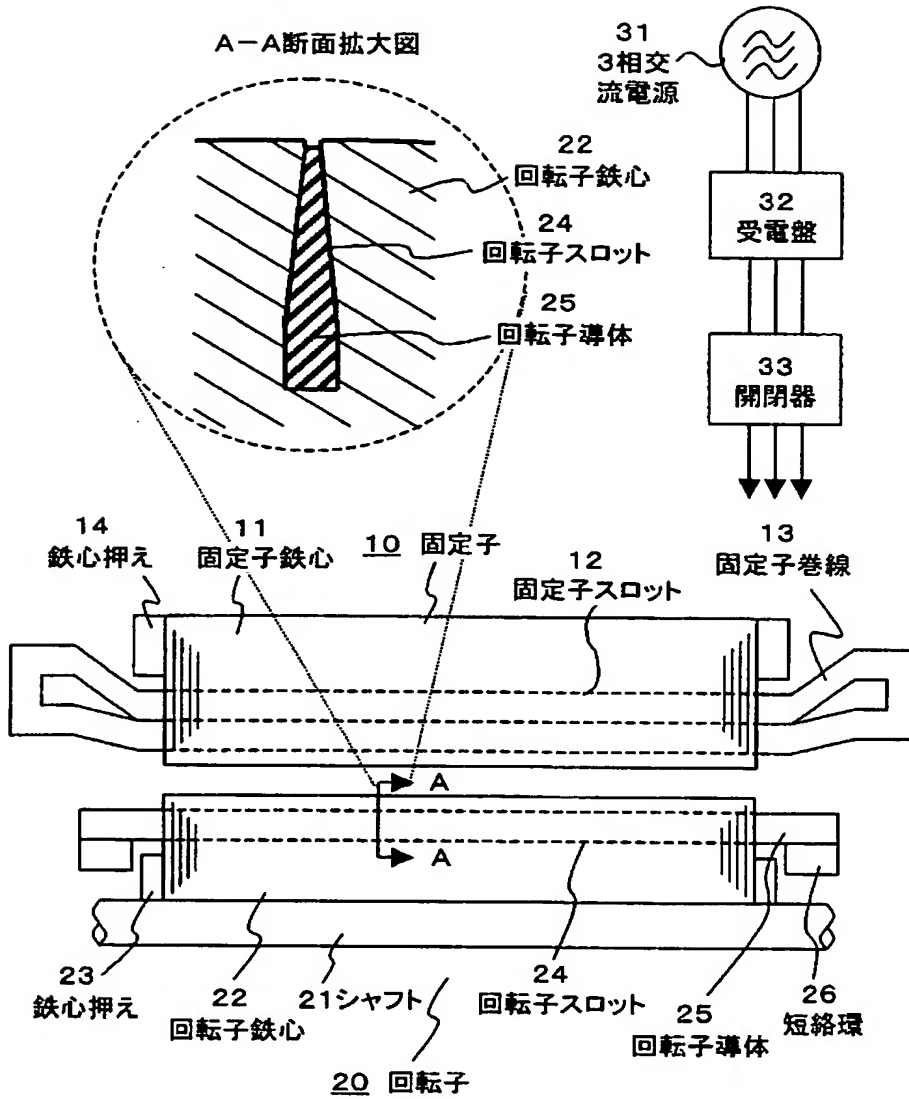
【符号の説明】

10…固定子、13…固定子巻線、20…回転子、21…シャフト、22…回転子鉄心、24…回転子スロット、25…回転子導体、251…回転子導体上側部分、252…回転子導体下側部分、2511…真鍮製の回転子導体上側部分、2521…銅製の回転子導体下側部分、31…商用 3 相交流電源、33…開閉器。

【書類名】 図面

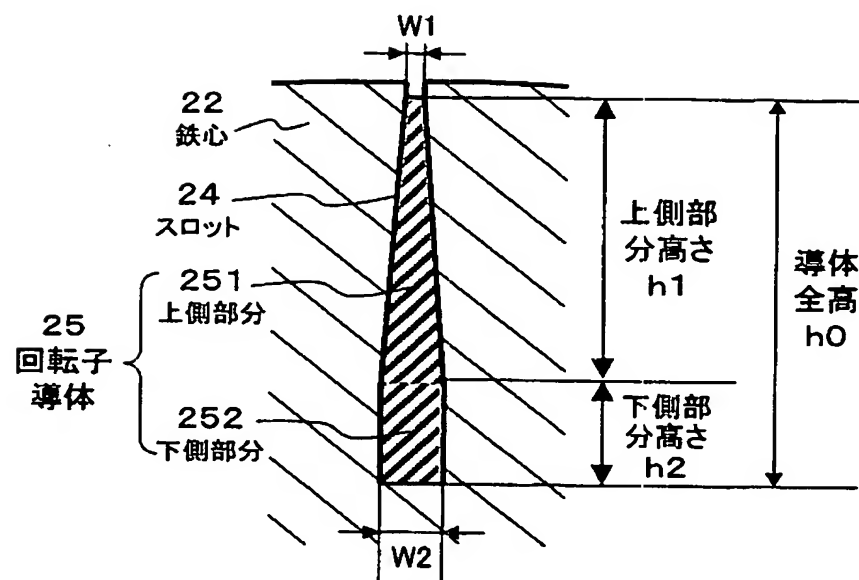
【図 1】

図 1



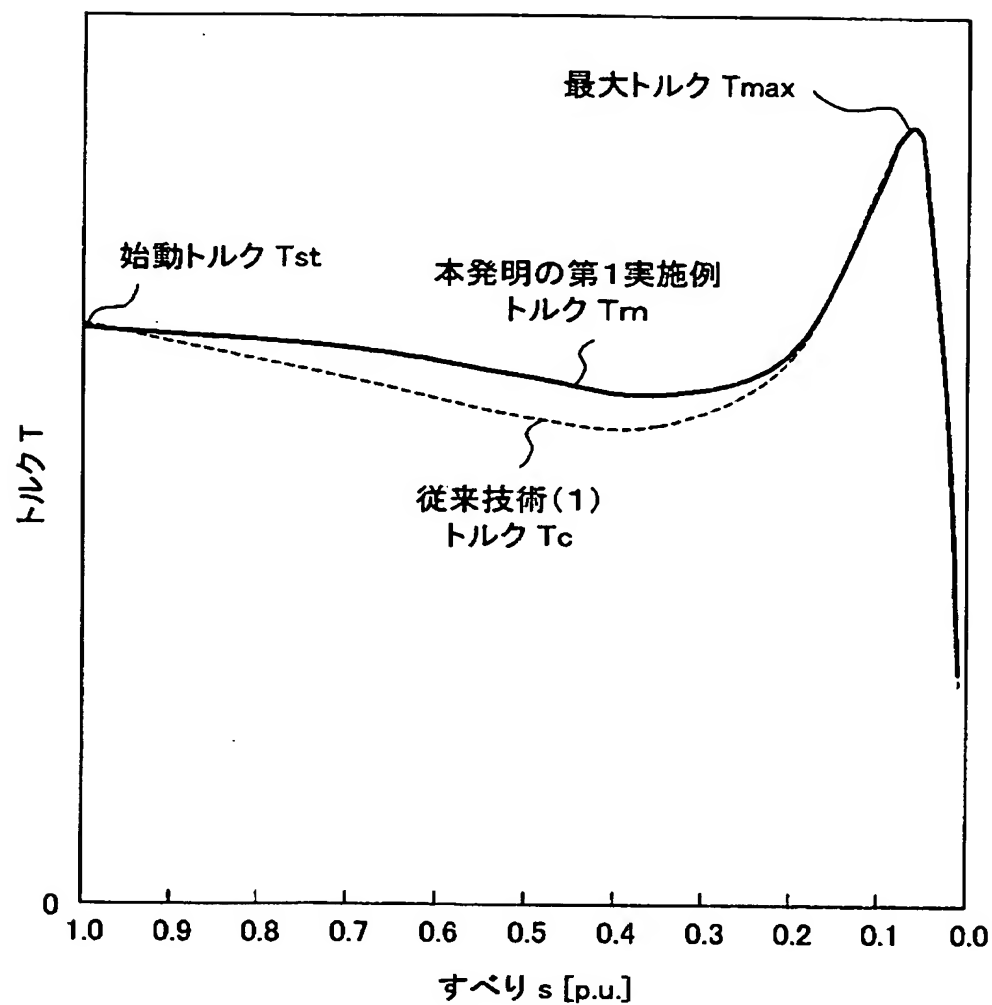
【図 2】

図 2



【図 3】

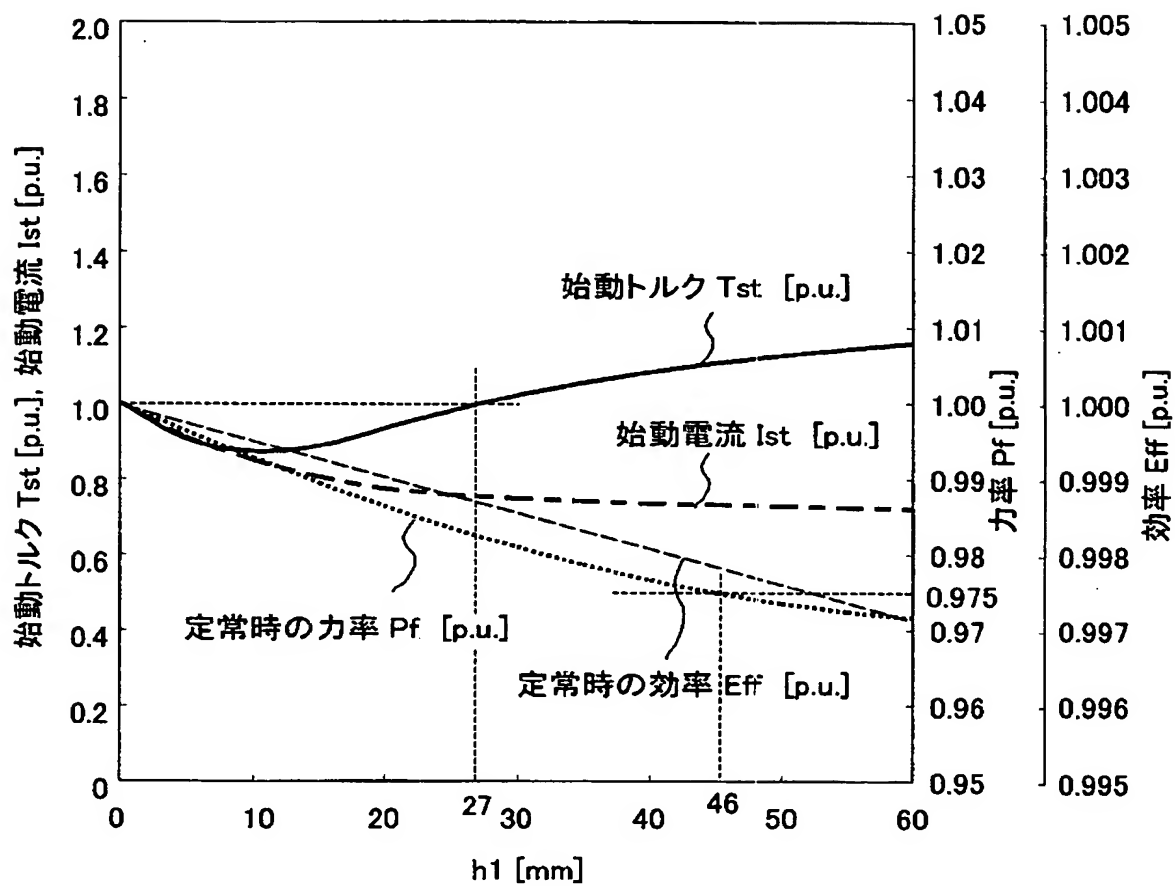
図 3



【図 4】

図 4

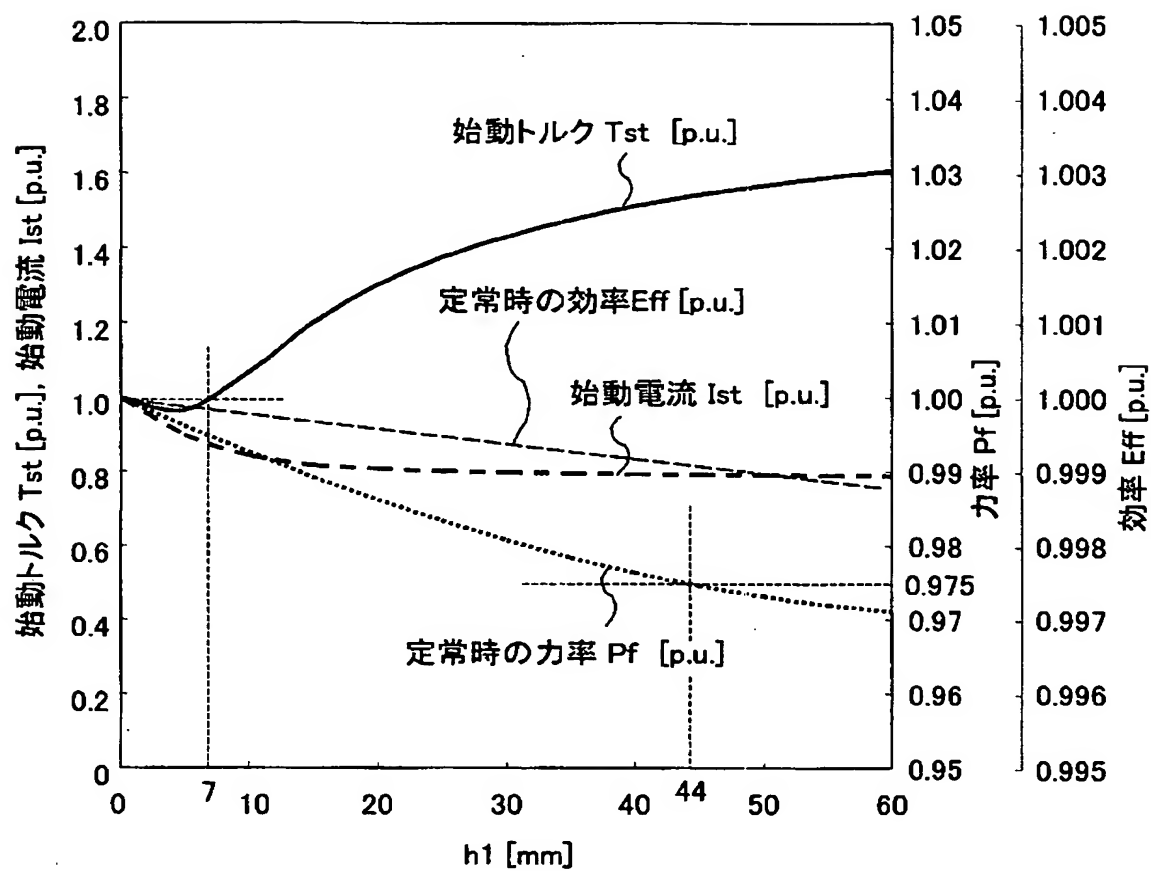
真鍮製の回転子導体：全高 60 [mm]



【図 5】

図 5

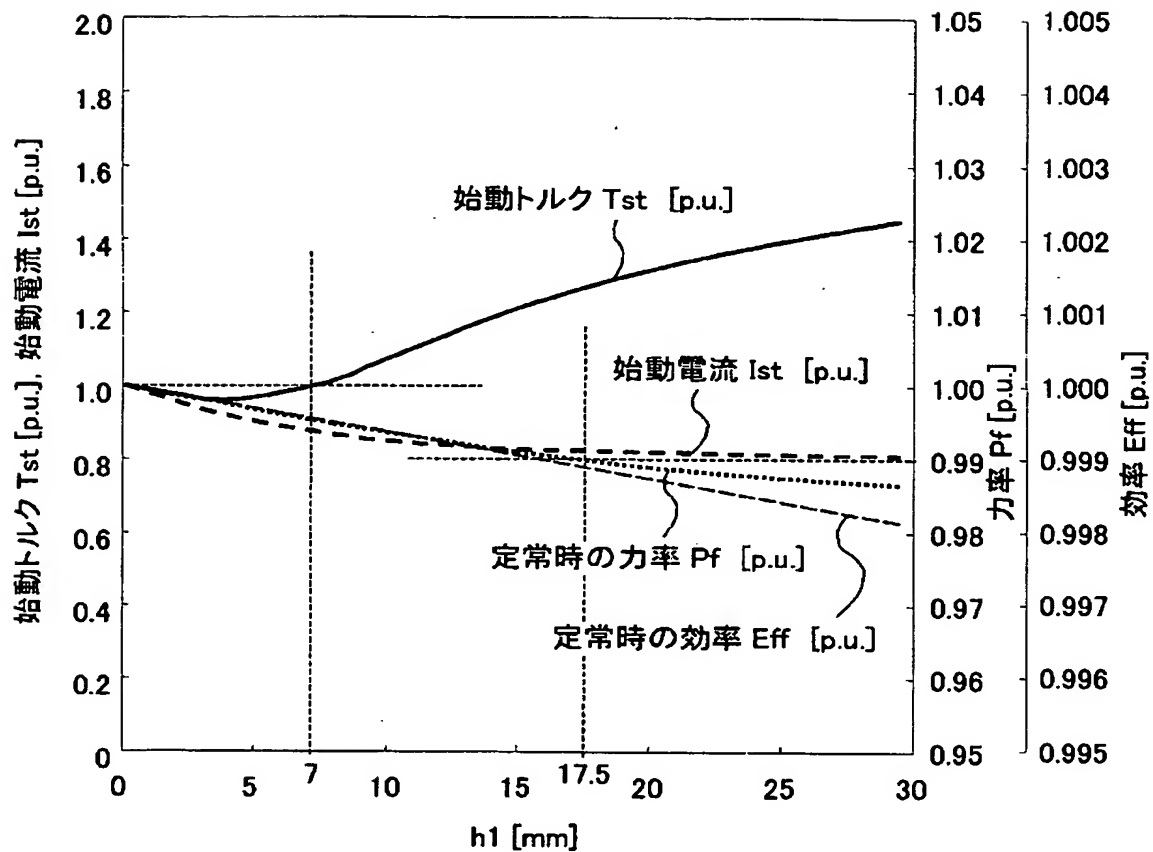
銅製の回転子導体：全高 60 [mm]



【図 6】

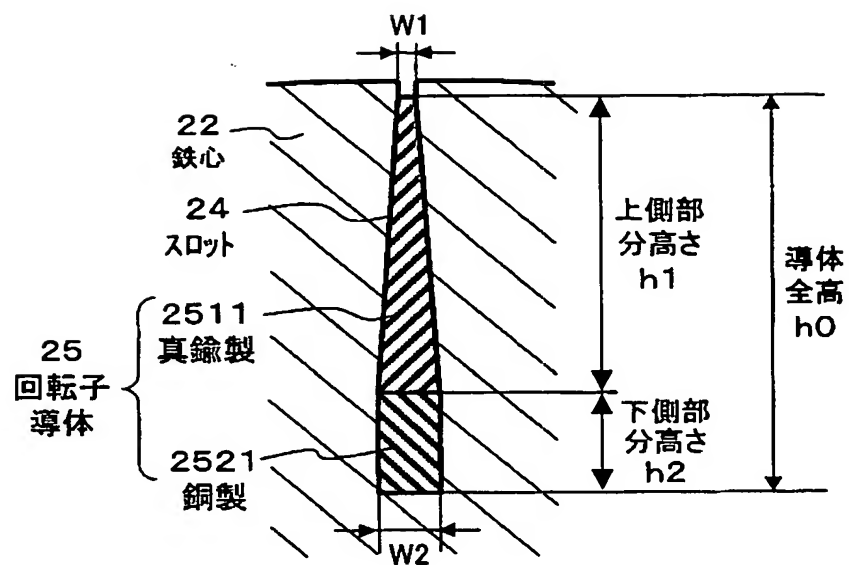
図 6

銅製の回転子導体：全高 30 [mm]



【図 7】

図 7



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 商用周波数のままの交流電源 31 をかご形誘導電動機に直接供給し、低始動電流、高始動トルク特性と、低常時の高効率、高力率特性を実現すること。

【解決手段】 回転子 20 の外周近くにある回転子導体上側部分 251 の断面形状を台形とし、これより中心近くにある回転子導体下側部分 252 の断面形状を、長方形とし、真鍮製導体の場合は上側部分 251 の高さ $h_1 = 2.7$ [mm] 以上、銅製の場合には、 $h_1 = 7$ [mm] 以上とした。

【選択図】 図 1

特願 2003-033280

出願人履歴情報

識別番号

[000005108]

1. 変更年月日

1990年 8月31日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

氏 名

株式会社日立製作所